

A junior kutatók felelősségteljes innováció iránti fogékonyságának vizsgálata eltérő innovációs környezetben

Investigation of the susceptibility among junior researchers in the means of Responsible Innovation in contrasting innovation environments



Absztrakt

A kutatás-fejlesztési és innovációs (K+F+I) folyamatok új technológiák, eljárások és szolgáltatások létrejöttét, és a már meglévők hatékonyságának növelését hordozzák magukban. Ezek javuló életkörülményeket és gazdasági növekedést eredményezhetnek. Mindezek ellenére a K+F+I folyamatoknak sokszor van egy másik oldala is. Ez alatt a K+F+I-hez kapcsolódó, sok esetben előre meg nem jósolható negatív hatásokat értjük, mint a társadalmi, etikai és környezetvédelmi problémák (például állatkísérletekkel összefüggő etikai kérdések), illetve gazdasági kockázatok (pl. kompenzációk egy esetleges negatív hatás eredményeként), amelyeket utólag már nehéz korrigálni. A K+F+I nem szándékolt negatív mellékhatásainak csökkentése érdekében egyre inkább előtérbe kerül a felelősségteljes innováció (Responsible Research and Innovation, RRI) gondolköre, melynek gyakorlati bevezetésére már történtek sikeres kísérletek, azonban elsősorban a fejlett országok szenior kutatói körében. Kevesebb információval rendelkezünk ugyanakkor arról, hogy a junior kutatók RRI fogékonysága milyen jellemzőkkel bír eltérő innovációs környezetben. A tanulmány a fenti kihívásokra reagálva a korábbi kutatásokban kevésbé vizsgált junior kutatói réteget helyezi a fókuszba, akik a következő évtizedekben aktívan fogják alakítani a jövőbeli kutatás-fejlesztés és innovációs folyamatokat. A tanulmány arra keresi a választ, hogy az eltérő innovációs környezetben szocializálódott junior kutatók milyen attitűddel viszonyulnak a felelősségteljes innováció gondolköréhez. A téma vizsgálatához az empirikus eredményeket a Szegedi Tudományegyetem és a berlini Humboldt Egyetem természettudományi képzésben résztvevő PhD hallgatói között végzett pilot kérdőíves kutatás eredményei szolgáltatják.

Kulcsszavak: felelősségteljes kutatás és innováció, természettudományi és társadalomtudományi integráció, innovációs környezet, Magyarország, Németország

Abstract

The processes of Research, Development and Innovation (R&D&I) carries the evolution of new technologies, services and progress in the performance of the existing ones, such

as improving living conditions and economic growth. Despite of this, R&D&I often has a “dark side” which are the related, unwanted and unpredictable negative consequences like social, ethical, environmental (such as the ethical questions in connection with animal testing) and economic risks (compensation for damages and negative results), which are difficult to correct afterwards. The need to reduce the unwanted side effects of R&D&I enlightened the scope and ideas of (RRI) Responsible Research and Innovation. The majority of previously reported successful implementations of RRI in practice, has been done mainly in developed countries, among senior researchers. Therefore, we lack information about the susceptibility and adhesion to Responsible Innovation (RI) among junior researchers in contrasting innovation environments. This study responds to the above challenges and focuses its attention on the so far overshadowed group of young researchers, who will actively form the future R&D&I processes. The study attempts to reveal how junior researchers socialized in different innovation environments have an attitude towards the ideas and principles of RRI. Accordingly, the study presents the results of a pilot questionnaire survey conducted among PhD students at University of Szeged (Hungary) and Humboldt University of Berlin (Germany).

Keywords: Responsible Research and Innovation, Socio-Technical Integration, Innovation environment, Hungary, Germany

BEVEZETÉS

Tanulmányunkat egy időszerű, 21. századi lehetséges problémaforrás ismertetésével kezdjük, amely szorosan kapcsolódik a felelősségteljes innováció^[1] születéséhez és fejlődéséhez. Ez pedig a nanotechnológia elterjedése és integrációja társadalmunkban. A nanotechnológia, mint kifejezés a korábbi években nagyon sok vita tárgyát képezte, mind a tudományban, mind a társadalomban (Fisher–Mahajan, 2006). Általánosságban az anyagok nanoskálán (1–100 nm) történő vizsgálatát és tulajdonságainak befolyásolását értjük alatta. Szemléletesen fogalmazva, ha a Föld átmérőjét (12 742 km) arányba állítanánk egy pingpong labda sugarával (19 mm) akkor a köztük lévő arány az kicsivel több lenne, mint 1 nanométer^[2]. A tudományterület vizsgálati eszköztárában drága, sokszor magas fenntartási költségekkel rendelkező fény-, elektron- és atomszondás- mikroszkópok és a legkorszerűbb spektroszkópiai vizsgálati módszerek foglalnak helyet. A legtöbb tudós és kutató a nanotechnológiát egy logikus, következő lépésként látja a tudományban, amely képes egyesíteni a biológia, kémia, fizika, egészségügy, gyógyászat és mérnöki tudományok széles spektrumát. A nanotechno-

[1] A szakirodalmakban a felelősségteljes kutatás és innováció (*Responsible Research and Innovation, RRI*) fogalma gyakran az egyszerűsítés kedvéért, valamint gyakorlati okok miatt felelősségteljes innováció (*Responsible Innovation, RI*) formában szerepel. Habár a hivatalos uniós dokumentumok RRI-ként hivatkoznak a fogalomra, az egyszerűség kedvéért jelen tanulmányban a felelősségteljes innováció fogalmát alkalmazzuk, azzal a kiegészítéssel, hogy a kutatási folyamatokat is beleértjük az innováció mellett.

[2] 1 nanométer = 10^{-9} méter, a méter milliárdod része

lógia segítségével olyan anyagok állíthatók elő, melyek merőben új tulajdonságokat mutatnak a tömbi formáikhoz képest. A nanotudományban technikailag kétféle anyagelőállítási módszer létezik, a top-down és a bottom-up. A felülről lefelé (top-down) tervezés esetében egy tömbi, makroszkopikus anyag vágása, valamiféle bontása révén állíthatók elő nanoméretű részecskék. Az alulról felfelé (bottom-up) építkezés esetében pedig az anyagi rendszerek önszerveződését kihasználva lehetséges a különféle nanorészecskék szintézise. Az utóbbi megközelítési mód nehezebben elvégezhető, jól kontrollált reakciókörülményeket igényel, viszont jelentősen csökkenthetők segítségével az előállítási költségek, így gazdasági szempontból előnyösebb.

A nanoanyagok meglepően gyorsan a mindennapi életünk részévé váltak (kozmetikai cikkek, csomagoló anyagok, gyógyszerhatóanyag-szállító rendszerek, izzadásgátló segédanyagok, bioszenzorok, szerkezeti erősítőanyagok stb.) anélkül, hogy körültekintően megvizsgáltuk volna élettani és környezeti hatásait. A hozzájuk kapcsolódó szabályozás még mindig gyermekcipőben jár, így lehetséges veszélyforrásként tekinthetünk rájuk (ECHA, 2015; Fisher-Mahajan, 2006; Ray et al., 2009).

A teljes képet látva elmondható, hogy a kutatás és fejlesztés alapvető fontosságú szerepet tölt be azon kihívások és problémák megoldásában, melyekkel napjaink társadalma szembesül, mint például a klímaváltozás, elöregedő társadalom, tömeges kivándorlás, vegyi és élelmiszerbiztonság (van den Hoven et al., 2013). Ma már nem az a kérdés, hogy szükségünk van-e kutatásra és innovációra, sokkal inkább az, hogy ezeket a folyamatokat hogyan tudjuk megvalósítani a társadalmi, fenntarthatósági, etikai, környezetvédelmi és gazdasági szempontok figyelembevételével (Buzás-Lukovics, 2015).

Magyar viszonylatban már több kutatást is lefolytattak, amelyek a felelősségteljes innováció gyakorlati alkalmazására irányultak. Ezek közül az egyik egy összehasonlítás, ahol magyar és holland eredményeket, valamint az érintett kutatócsoportok innovációs környezetét hasonlították össze (Lukovics et al., 2017). A kutatás eredményei rámutattak, hogy az innovációs környezet nemcsak a felelősségteljes innováció gyakorlati bevezetésének sikerét, hanem annak hatékonyságát is befolyásolja. Tisztán kirajzolódott, hogy az eltérő innovációs környezet és szocializáció hatással van a szenior kutatók munkájára, amely befolyásolhatja a felelősségteljes innováció bevezetésére tett erőfeszítések eredményét is.

Egy másik kutatás során a magyar fiatal, de jelenleg nem aktív kutató nemzedék felelősségteljes innovációhoz való hozzáállását vizsgáltuk meg (Lukovics-Udvari-Nádas, 2017). A kutatás eredményeiből világosan látszik, hogy a fiatal generáció képviselői már másként vélekednek a kutatások háttéréről, mint a jelenleg aktív kutatók. A magyar pilot kutatások során feltárt (Lukovics-Fisher, 2017), szenior kutatókra jellemző, főként a poszt-szocialista innovációs környezetnek betudható magatartásformák a fiatalabb generációk esetében szignifikánsan kisebb mértékben fedezhetők fel.

A kutatásunk célja, hogy a már meglévő eredményekre alapozva megvizsgáljuk, hogy az eltérő innovációs környezetben szocializálódott junior kutatók hogyan viszonyulnak a felelősségteljes innováció gondolatköréhez. Ennek kapcsán a Szegedi Tudományegyetem és a berlini Humboldt Egyetem természettudományi képzésben tanuló PhD hallgatói között végeztünk kérdőíves felmérést 2018 őszén.

A tanulmány felépítése a következő struktúrát követi: az első fejezet a felelősségteljes kutatás és innováció koncepcióját mutatja be, amelyet a német és magyar gazdasági és innovációs környezet összehasonlítása követ. A következő fejezet az empirikus kutatásunk módszertanának és eredményeinek részletes leírását tartalmazza, míg végül a tanulmányt a következtetések levonásával és összegzésével zárjuk.

1. A FELELŐSSÉGTELJES INNOVÁCIÓ FOGALMI HÁTTERE

A technológiai fejlődés elengedhetetlen egy adott vállalat, vagy térség versenyképességének javításához (Apak-Atay, 2015; Ciocanel-Pavelescu, 2015; Zouaghi-Sánchez, 2016). Az innováció hozzájárul a társadalmi és gazdasági célok eléréséhez (Wydra, 2015), azonban a pozitív hatások mellett nem kívánatos, negatív következményeket is magában hordozhatnak. A kutatás-fejlesztés és innovációs folyamatokba történő befektetések növekvő volumene, valamint az ehhez kapcsolódó esetlegesen felmerülő negatív hatások mind arra utalhatnak, hogy az innovációs folyamatok újfajta megközelítésére van szükség (Lukovics-Fisher, 2017).

Napjaink sürgető problémáira (nem megújuló energiaforrások kimerülése, globális felmelegedés, éhínség) olyan megoldások kidolgozása szükséges, amelyek által a jövő generációjának életkörülményei javíthatók (Sutcliffe, 2013). Az innováció szükségszerűen előre nem látható kockázatokkal és bizonytalansággal jár kéz a kézben, amelyek hosszú távon negatív hatásokat eredményezhetnek (Buzás-Lukovics, 2015). A felelősségteljes innováció (Responsible Research and Innovation - RRI), mint korunk egyik legjelentősebb tudományos és gyakorlati kérdéseket feszegető gondolatköre ezen bizonytalan jövőbeli események és negatív következmények mérséklésére jött létre.

Meg kell jegyezni, hogy a felelősségteljes kutatás és innováció fogalma rendkívül komplex (Hellström, 2003), leginkább egyfajta gyűjtőfogalomnak tekinthető, amelyet több oldalról megközelítve értelmeznek és definiálnak (Buzás-Lukovics, 2015). Az elmúlt években többféle tudományos definíció jött létre, amelyek rámutatnak a koncepció főbb aspektusára. A fogalom széles körűen értelmezhető, azonban a tudományos közösség (Owen et al., 2012; Sutcliffe, 2013; Buzás-Lukovics, 2015), valamint az Európai Unió is egyre inkább Von Schomberg (2013, 60) definíciójára támaszkodik: *„...transzparens és interaktív folyamat, amelyben a társadalmi szereplők és az innovátorok kölcsönös felelősséget vállalnak az innovációs folyamat és eredményei etikai elfogadhatósága, fenntarthatósága és*

társadalmi kíváнатossága iránt (annak érdekében, hogy a tudományos és technológiai fejlődés beépülhessen a társadalomba)."

A felelősségteljes kutatás és innováció középpontjában a közjó érdekében végzett kutatás áll, kettős céllal: egyrészt az innovációs folyamat során minimalizáljuk az esetlegesen jelentkező negatív következményeket, másrészt pedig a közjót szolgálja kutatásunk eredménye, tehát valós társadalmi igényekre reflektáljunk (Iatridis-Schroeder, 2015). A felelősségteljes kutatás és innováció kiemelten kezeli a társadalom és az innovációban résztvevő szereplők közötti együttműködést. Ezt szemlélteti a „jobb innováció a jobb társadalomért” szlogen (Fisher-Mahajan, 2006), amely arra utal, hogy az innováció környezete megváltozott, így a társadalmi értékek, társadalmilag elfogadott innovációs outputok még inkább előtérbe kerülnek. A felelősségteljes kutatás és innováció megpróbálja feltárni, hogy milyen attitűdök mentén végzik a kutatók munkájukat, és arra keresi a választ, hogyan lehetne tudatosabb döntéseket hozni a kutatási tevékenység során (Lukovics-Fisher, 2017).

A felelősségteljes innováció gondolköre, mint az innovációnak egy újfajta megközelítése nem arra utal, hogy korábban nem fordítottak volna figyelmet a kutatások eredményének hatására, és felelőtlenek lettek volna az innovátorok, csupán kiemeli, hogy az innováció egyénekre, társadalomra és környezetre gyakorolt negatív hatásait a gazdasági érdekek és a profitszerzés érdekében nem olyan nagy hangsúllyal vették figyelembe (Blok-Lemmens, 2015). Az RRI koncepciójában a felelősséget az innováció eszméinek kiterjesztéseként értelmezhetjük, amikor is a felelősségteljes innováció az innováció és az érdekelt felek bevonásának összességéként értelmezhető, az etikai és társadalmi vonatkozások figyelembevételével (Blok-Lemmens, 2015).

A felelősségteljes innováció gondolkörének elméleti háttere egyre inkább letisztult, a további kísérletek a gyakorlatba való integrálást igyekeznek megvalósítani (Buzás-Lukovics, 2015). Ennek érdekében az Európai Bizottság hat olyan kulcselemet (RRI Keys) határoz meg, amely egyrészt az RRI gyakorlati bevezetésének, keretrendszerének, másrészt a kutatás és innovációban a felelősség megragadásának tekinthető (EC, 2015):

1. Társadalom bevonása (public engagement): A társadalom minél szélesebb körének bevonása az innovációs folyamatokba nélkülözhetetlen annak érdekében, hogy minél szélesebb körben elfogadott innovációs eredmény születessen a közös együttműködés eredményeként. Az együttműködés által lehetővé válik hatékonyabb megoldások kidolgozása a társadalmunkat érintő aktuális problémákra.
2. Nemek közötti egyenlőség (gender equality): Az élet számos területén alulreprezentáltak a nők a férfiakkal szemben. A fő cél, hogy a nők is megkaphassák azokat az esélyeket, amit a férfiak. Ugyanez igaz a tudományos életre vonatkozóan is. Az Európai Bizottság javaslata alapján, a nemek közötti egyenlőséget, mint az RRI kulcselemét a kutatás és innováció területén is kiemelten kell kezelni.

3. Tudományos nevelés (science education): Fontos a kreativitás fiatalok körében történő kibontakoztatása, a kíváncsiság felkeltése, valamint a kutatói pálya minél népszerűbbé tétele a fiatal generációk körében.
4. Etika (ethics): Az etikus magatartás, az alapvető emberi jogok és etikai standardok betartása már a különböző definíciókban is kiemelkedő jelentőséggel bír. Ez az RRI kulcselem egyrészt a kutatás integritását hangsúlyozza, és azon kutatások megakadályozását célozza, amelyek etikai szempontból elfogadhatatlanok. Másrészt pedig a tudományt szeretné a társadalomhoz közelebb hozni, így az etika kulcselem a kutatási és innovációs eredmények társadalmi jelentőségének és elfogadhatóságának növelésére irányul.
5. Nyílt hozzáférés (open access): Célja, hogy minél szélesebb réteg számára elérhetővé kell tenni a kutatási és innovációs eredményeket. Ez a kulcselem az érdekeltek és a társadalom tagjainak szélesebb körű bevonását célozza, azáltal, hogy az érintett felek több információ birtokába juthatnak az adott kutatással vagy innovációval kapcsolatban.
6. Irányítás (governance): A szabályozási környezet hatással lehet az innovációs eredményekre, valamint befolyásolhatja a felelősségteljes innováció alkalmazását is.

Az elméleti értelmezés már lezártnak tekinthető, így a koncepció gyakorlati alkalmazására kerül át a hangsúly, amely azonban még kezdeti stádiumban van. Eddig számos tudományos kutatási projektet végeztek az RRI-vel kapcsolatban, amelyek arra koncentráltak, hogy miként lehet integrálni a felelősségteljes gondolkodást az innovációs folyamatba (pl.: Fisher, 2007; Schuurbiens, 2011; Flipse et al., 2013; Lukovics-Fisher, 2017). Ezen munkák során a Társadalmi-Technikai Integrációs Kutatás (STIR Socio-Technical Integration Research) módszerét alkalmazták, melynek során egy 12 hetes interakció folyamán arra tesznek kísérletet, hogy a természettudományi-mérnöki gondolkodást társadalomtudományi megfontolásokkal integrálják. Mindez segíti a kutatókat és az innovátorokat abban, hogy napi munkájuk során a felelősségteljes innováció szerinti döntéseket hozzanak.

2. A MAGYAR ÉS NÉMET GAZDASÁGI ÉS INNOVÁCIÓS KÖRNYEZET RELEVÁNS SZEMPONTJAI

A nyugati fejlettebb országokban (ide tartozik Németország is) már ismert fogalomnak tekinthető a felelősségteljes innováció, valamint annak gyakorlatban történő alkalmazása, azonban a kevésbé fejlett, főként közép-kelet európai (poszt szocialista) országokban korlátozott számú eredmény áll rendelkezésre még (Lukovics et al., 2017). A poszt szocialista országok közül kiemelkedik Magyarország, ahol elsőként történt meg a felelősségteljes innováció gyakorlati alkalmazására tett kísérlet (Lukovics et al., 2017). A pilot kutatást Szegeden végezték, így ebből kifolyólag magyar viszonylatban a Szegedi Tudományegyetem került kiválasztásra. A fejlett országok közül a német egyetem volt az, ahol személyes kapcsolat révén sikerült elérni a kutatásunk célcsoportját.

Annak érdekében, hogy megértsük a két kiválasztott országban lefolytatott pilot kutatás eredményeinek hasonlóságait és különbségeit, meg kell vizsgálnunk a kiválasztott országok és régiók tágabb innovációs környezetét. Ennek segítségével vethetjük össze az innovációs környezet különbségeit és az interjúk eredményeit. Vizsgálatunk során elemeztük a két ország innovációs környezetét leíró legfontosabb szekunder adatokat, majd egy speciális alapsokaságon belül mély-interjúkat végeztünk. Az alapsokaság specialitása abban rejlik, hogy olyan kutatókat kerestünk fel, akik mind Magyarországon, mind Németországban legalább egy-egy évet dolgoztak kutatóként, így saját tapasztalataik alapján tudnak összehasonlításokat tenni, mely különösen fontos munkánk szempontjából.

2.1. A GAZDASÁGI ÉS INNOVÁCIÓS KÖRNYEZET ÖSSZEHASONLÍTÁSA – SZEKUNDER ADATOK ALAPJÁN

A gazdasági és innovációs környezet összehasonlításához nemzeti (1. és 2. táblázat), valamint regionális szinten (3. táblázat) elemeztünk statisztikai adatokat. Munkánk során az Eurostat (Eurostat, 2018) és a Research and Innovation Observatory (RIO, 2019) adatbázisát, valamint a két kiválasztott régió regionális statisztikai adatait használtuk fel, a lehető legfrissebb adatokat figyelembe véve. Az adatok összehasonlíthatósága érdekében az egyes indikátorokat egy főre, vagy az EU28 százalékában, vagy a GDP százalékában tüntettük fel (indikátortól függően). A kérdőíves kutatásba bevont PhD hallgatók Magyarországról, a Szegedi Tudományegyetemről, a Dél-Alföldi NUTS 2-es régióból kerültek kiválasztásra, míg a németországi résztvevők Berlin NUTS 2-es régiójából, a Humboldt Egyetemről. Először a nemzeti mutatókat vizsgáltuk meg (1. táblázat).

1. táblázat: Az innovációs környezet főbb mutatói Németországban és Magyarországon
Table 1 Major indicators of the innovation environment in Germany and Hungary

Indikátor (mérőszám, év)	Németország	Magyarország
Népesség (fő, 2017)	82 521 653	9 797 561
Terület (km ² , 2015)	357 385,71	93 011
GDP/fő PPS-ben kifejezve (EU28=100%, 2016)	124	67
Aktivitási ráta (% , 2017)	78,2	71,2
K + F ráfordítások a GDP százalékában (% , 2015)	2,92	1,36
Teljes R+F ráfordítások – GERD (€/lakos, 2015)	1 093,4	153,3
Vállalati K + F ráfordítások – BERD (€/lakos, 2015)	673,6	72,9
Teljes K + F személyzet és kutatók (létszám, 2015)	915 857	56 235
Szabadalmi bejelentések az EPO-hoz (millió lakos, IPC) (2017)	228,81	20,08
Emberek bizalma egymásban (% , 2014)	46	21

Szociális-etikai kérdések az innovációra vonatkozó jogszabályokban	Igen	Nem
A vállalkozások egyetemekkel és felsőoktatási intézményekkel való együttműködése (% , 2014)	14,1	12,3
Felsőoktatásra fordított kiadások (GDP %-ában, 2015)	1,25	0,66
Innovatív vállalkozások aránya az összes vállalkozáshoz képest (% , 2012)	66,9	32,5

Forrás: Eurostat, 2018; OECD, 2016; RIO, 2019; TI, 2018 alapján saját szerkesztés

Az egy főre jutó GDP (a PPS-ben számítva) az EU28 átlaga alapján számolva Németországban 24 százalékponttal volt magasabb, míg Magyarországon 33 százalékponttal volt alacsonyabb az EU átlagánál. Az aktivitási ráta tekintetében minimális különbségeket tapasztaltunk, hiszen Németországban ennek a mutatónak az értéke mindössze 7 százalékponttal magasabb, mint Magyarországon. Az innovációs teljesítmény leírására használatos mutatók tekintetében jelentős különbségek tapasztalhatók. Általánosságban elmondható, hogy Németország az innovációs teljesítményét tekintve sokkal fejlettebb, mint Magyarország. Németországban a GDP 2,92%-át K + F-re fordítják, míg Magyarországon ez az arány csak 1,36%. A szélsőséges különbségeket a GERD és a BERD mutatók is megmutatják: az egy főre jutó K + F ráfordítások (GERD) hétszer, míg az egy főre jutó vállalati K + F ráfordítás (BERD) kilencszer olyan magas Németországban, mint Magyarországon. Emellett az is szembetűnő, hogy a teljes K + F személyi létszám 16-szor magasabb Németországban, mint Magyarországon. Az innovációs eredmények közzétételét, az outputokat illetően is jobb helyzetben van Németország: a szabadalmi bejelentések száma 11-szer volt több 2017-ben Németországban, mint Magyarországon.

A 2016-ban közzétett bizalmi mutató szerint az emberek 46% -a mutat bizalmat mások iránt Németországban, míg Magyarországon mindössze 21% a bizalom szintje (OECD, 2016). A magyar érték nem csak alacsonyabb, mint Németországban, de az OECD-átlagnál is kisebb (35%).

2014-es felmérések alapján a vállalkozások és egyetemek, valamint felsőoktatási intézmények közötti együttműködések arányában nem figyelhető meg jelentős különbség, hiszen ez az arány Magyarországon 12,3%, míg Németországban 14,1% volt. Azonban a felsőoktatásra fordított kiadások tekintetében már jelentős különbségek fedezhetők fel. Németországban a GDP viszonylatában számítva a kiadások a magyarországi adatokhoz képest kétszeres értéket mutatnak. Az innovatív vállalkozások arányát az összes vállalkozáson belül vizsgálva jól látszik, hogy Németországban több mint duplája az innovatív vállalkozásoknak az aránya a Magyarországon működő innovatív vállalkozások arányához képest. Magyarországon megközelítőleg a vállalkozások 1/3-a, míg Németországban több, mint 2/3-a számít innovatívnak az összes vállalkozáson belül.

A Világgaazdasági Fórum (WEF) által kiadott globális versenyképességi index (GCI) innovációs pillér (12. pillér) mutatóinak elemzése által a fent említett megállapítások még megalapozottabbak lehetnek (2. táblázat). A kemény és puha adatokkal kiszámított WEF (2017) versenyképességi jelentésben Németország az ötödik helyre került, míg Magyarország a 60. helyen van 137 ország közül. Ami az innovációs pillért illeti, a helyzet hasonló: Németország az 5., míg hazánk a 62. helyet vívta ki magának. Az innovációs pilléren belül minden alindex esetében Németország kimagaslóan jobban teljesít, mint Magyarország, mind a rang, mind a pontszám tekintetében.

2. táblázat Világgaazdasági Fórum Globális Versenyképességi Index Innovációs pillér
Németországban és Magyarországon, 2017

Table 2 World Economic Forum Global Competitiveness Index Innovation pillar in
Germany and Hungary, 2017

Kritériumok	Németo. rangsor	Németo. pontszám	Magyaro. rangsor	Magyaro. pontszám
Innovációs pillér 1-7 skálán (7 a legjobb)	5	5,6	62	3,4
Innovációs képességek 1-7 skálán (7 a legjobb)	5	5,8	96	3,8
A tudományos kutatóintézetek minősége 1-7 skálán (7 a legjobb)	11	5,7	34	4,7
Vállalati K+F kiadások 1-7 skálán (7 a legjobb)	4	5,6	85	3,1
Egyetemi-ipari K+F együttműködések 1-7 skálán (7 a legjobb)	7	5,4	68	3,4
A fejlett technológiai termékek kormányzati beszerzése 1-7 skálán (7 a legjobb)	6	4,9	109	2,8
Tudósok és mérnökök rendelkezésre állása 1-7 skálán (7 a legjobb)	11	5,2	91	3,6
PCT szabadalmi bejelentések (bejelentések/millió lakos)	7	218,9	28	24,7

Forrás: WEF, 2017 alapján saját szerkesztés

A regionális elemzés alapján megállapítható, hogy az innovációs teljesítmény közötti különbségek még markánsabbak a két vizsgált régió között (3. táblázat). A német régióban a GDP több mint 3,5% -át K + F-re fordítják, míg Dél-Alföldön mindössze 1,69% ez az arány. A GERD esetében a német eredmények kilencszer magasabbak a magyar értéknél (miközben ez a különbség csak hétszeres országos szinten). A német régióban a K + F személyzet létszáma 8,6-szor magasabb,

mint a magyar személyzet száma, azonban ez kisebb eltérés az országos átlaghoz képest. A szabadalmi bejelentések számát illetően is a német régió van kedvezőbb pozícióban.

3. táblázat Az innovációs környezet fő mutatói a Berlin és Dél-Alföld régiókban

Table 3 Major indicators of the innovation environment in Berlin and South Great Plain regions

Indikátor (mérőszám, év)	Berlin régió	Dél-Alföldi régió
népesség (fő, 2017)	3 574 830	1 251 924
terület (km ² , 2015)	892	18 335
GDP/fő PPS-ben kifejezve (EU28=100%, 2016)	118	48
K + F ráfordítások a GDP százalékában (% , 2015)	3,53	1,69
Teljes R+F ráfordítások – GERD (€/lakos, 2015)	1 267	131,5
Teljes K + F személyzet és kutatók (létszám, 2015)	49 620	5 704
Szabadalmi bejelentések az EPO-hoz (millió lakos, IPC) (2017)	164 349	15 714

Forrás: Eurostat, 2018 alapján saját szerkesztés

2.2. A MAGYAR ÉS NÉMET INNOVÁCIÓS KÖRNYEZET ÖSSZEHA-SO NLÍTÁSA INTERJÚK ALAPJÁN

Kutatásunk megalapozó primer felmérésének különlegességét az alapsokaság adja, melyet úgy definiáltunk, hogy azon kutatók tartoznak bele, akik mind Magyarországon, mind Németországban legalább egy-egy évet dolgoztak kutatóként. Tettük ezt annak érdekében, hogy mélyebben megértsük a magyar és német innovációs környezet különbözőségét. Összehasonlító elemzést tűztünk ki célul, azaz nem arra voltunk kíváncsiak, hogy az egyes országok kutatói külön-külön, hogyan értékelik saját országuk innovációs környezetét, hanem arra, hogy azon kutatók, akik mindkét országban dolgoztak, hogyan értékelik *egymáshoz viszonyítva* a magyar és a német innovációs környezetet. A speciális és nehezen elérhető alapsokaságból öt kutatót kérdeztünk meg vizsgálatunk során, mely elemszám általánosságban kicsinek tekinthető, de az alapsokaság specialitása miatt alkalmas célunk elérésére. 14 kérdésből álló interjút online kérdeztünk le, egy-egy mélyinterjú kb. 30 percig tartott.

Az interjúalanyok markáns különbséget tapasztaltak a két ország innovációs rendszere között Németország javára. A német innovációs környezetet minden válaszadó sokkal fejlettebbnek találta, amit többen az ipari környezet fejlettségével állítottak párhuzamba. A K+F+I infrastruktúra átlagos szintjét Németország-

ban szignifikánsan magasabbnak ítélik meg a válaszadók, mint Magyarországon, és a technológia transzfert is hatékonyabbnak tartják Németországban. Az innovációt Magyarországon térben koncentrálnak tartják: Budapesten és a nagyvárosokban koncentrálódik a K+F munka. Németországban térben decentralizáltabb kutatómunka folyik. A válaszadók kiemelték, hogy Magyarországon az informális kapcsolatok sokkal fontosabbak az érvényesülésben, mint Németországban, és ugyanígy az innovációs környezetben érzékelhető korrupció tekintetében Magyarország kapott kedvezőtlenebb megítélést. A poszt-szocialista országokról készült elemzések többségében kimutatható bizalmi deficit kutatásunk mélyinterjúiból is visszaköszön: a válaszadók egyértelműen Magyarországon éreztek alacsonyabb bizalmi szintet munkájuk során. A válaszadók szerint a német innovációs környezetben a szereplők sokkal könnyebben és szívesebben működnek együtt egymással, mint a magyar innovációs környezetben.

3. A MINTÁBA BEVONT JUNIOR KUTATÓK RRI-ATTITÚDJE

A fejezetben áttekintést nyújtunk a Magyarországon és Németországban megvalósított kutatás folyamatáról és eredményeiről. Bemutatjuk a kutatás célcsoportját, az alkalmazott módszert, főbb eredményeket, valamint azonosítjuk azokat a kritikus pontokat, amelyek a különböző innovációs környezetből adódhatnak.

3.1. MÓDSZERTAN

A kutatási eredmények alapjául szolgáló kérdőív egy adaptált STIR^[3] kérdőív volt – a felelősségteljes innováció módszertanához tartozó standardizált formanyomtatvány –, amely a junior kutatók attitűdjét vizsgálta az RRI irányelvekkel kapcsolatban. A kérdőív tizenhét kérdést tartalmazott, melyből tizennégy egy hatfokozatú skálán mérte a kérdésre adott válasz súlyát. Az adott fogalommal kapcsolatos attitűdöket egy páros kimenetelű Likert-skálán vizsgáltuk, ennél fogva a válaszadó határozott állást foglalt az adott kérdéssel kapcsolatban (Zerényi, 2016). Minden zárt kérdéshez tartozott egy nyílt kérdés is, melynek során a megkérdezett mélyebben kifejezhette a kérdéshez tartozó gondolatait, valamint indokolhatta a kérdésre adott osztályzatát. A primer felmérés 2018 őszén zajlott. A célcsoportot 24 és 28 év közötti (1990 után született) magyar és német PhD hallgatók alkották.

A magyarországi hallgatók a Szegedi Tudományegyetem Természettudományi és Informatikai Karának PhD képzésében folytatják tanulmányaikat. Az egyetem 19 doktori iskolával rendelkezik, melyek közül 7 tartozik a természettudományokhoz.

[3] Társadalmi-Technikai Integrációs Kutatás (STIR Socio-Technical Integration Research)

Az ODT (Országos Doktori Tanács) adatai alapján^[4] a Szegedi Tudományegyetemen 2018-ban 726,5 aktív doktorandusz hallgató folytatja tanulmányait. A kutatásban résztvevő válaszadók (15 hallgató)^[5] 60%-a kémia, 26%-a környezetvédelmi, 12%-a biológia, míg 12%-a fizika doktori iskolákban végzi tanulmányait.

A fejlett országbeli csoportot a Humboldt Egyetem természettudományi doktori képzésében résztvevő hallgatók egy csoportja alkotta. A hallgatók megoszlása kutatási területük szerint: 64% kémia, 18% környezetvédelem, 9% biológia és 9% fizika. A csoportok jellemzőit a 4. táblázat szemlélteti.

4. táblázat A kutatásban résztvevő csoportok jellemzői

Table 4 Characteristics of the groups involved in the research

Jellemző	Csoport1		Csoport2	
Kutatásban résztvevő intézmény és kar	Szegedi Tudományegyetem, Természettudományi és Informatika Kar		Humboldt Egyetem, Természettudományi és Matematikai Kar	
Kutatásban résztvevők száma	15 fő		11 fő	
A kutatásba bevont PhD hallgatók megoszlása tudományterületenként	Kémia	60%	Kémia	64%
	Környezetvédelmi tanulmányok	26%	Környezetvédelmi tanulmányok	18%
	Biológia	12%	Biológia	9%
	Fizika	12%	Fizika	9%

Forrás: Saját szerkesztés

3.2. A KUTATÁSBAN RÉSZT VEVŐ JUNIOR KUTATÓK MIKRO-KÖRNYEZETE

A kutatásunk empirikus vizsgálatát két egyetemen, a magyarországi Szegedi Tudományegyetemen, valamint a németországi Humboldt Egyetemen végeztük el. Annak érdekében, hogy a kérdőívek eredményeit értelmezni tudjuk, szükséges a két egyetem alapvető jellemzőinek rövid áttekintése. A két egyetem számos tulajdonságában egyezést mutat, összehasonlításukhoz a QS World University Rankings online elérhető legfrissebb adatait használtuk^[6] (5. táblázat).

[4] <https://doktori.hu/index.php?menuid=197&lang=HU&iID=22&list=109> (utolsó letöltés: 2018. 10. 21.)

[5] A STIR kutatások természetükből adódóan kismintás kutatások (Lukovics et al., 2017). Jelen munkában a 15 magyar és 11 német fő vizsgálata relatíve nagy létszámot képvisel.

[6] <https://www.topuniversities.com/universities/humboldt-universitat-zu-berlin> (utolsó letöltés: 2018. 10. 21.) <https://www.topuniversities.com/universities/university-szeged> (utolsó letöltés: 2018. 10. 21.)

5. táblázat A Szegedi Tudományegyetem és a Humboldt Egyetem összehasonlítása

Table 5 Comparison of University of Szeged and Humboldt University of Berlin

	Szegedi Tudományegyetem	Humboldt Egyetem
QS globális világranglistán elfoglalt hely ¹	470	121
Intézmény státusza ²	Állami	Állami
Tudományos teljesítmény ³	Magas	Magas
Összes hallgatók száma ⁴ / db	17 653	34 614
Egyetemi oktatók száma ⁵ / db	1 979	1 972
Doktori képzésben résztvevők száma / db	726,5	2 951

Forrás: ODT, 2018; QS WUR alapján saját szerkesztés

Számok magyarázata: az egyetem aktuális (2018) elfoglalt helye a QS globális világranglistán¹, az egyetem finanszírozása állami vagy magán², tudományos közlemények száma az egyetem méretéhez viszonyítva³, teljes munkaidős egyenértékű hallgatók száma⁴, az egyetem alkalmazásában lévő egyetemi oktatók száma⁵

Két lényeges eltérést szeretnénk kiemelni az egyetemek esetében, amely a képzésüket folytató hallgatók létszáma között mutatkozik. A Humboldt Egyetemen közel kétszer annyi az egyetemi hallgató, mint a Szegedi Tudományegyetemen és a PhD képzésben résztvevők száma is négyszer akkora. Viszont az elmondható, hogy a kutatásban résztvevő személyekre, fiatal X-generációs kutatóként tekinthetünk, akik a tudományos pálya elején tartanak (Lukovics-Udvari-Nádas, 2017). Ennél fogva olyan magyar, illetve nemzetközi természettudományi kutató nemzedék tagjaiként azonosíthatók, akik az elkövetkező 40–30 évben fogják aktívan formálni és alakítani a kutatási és innovációs folyamatokat, mind a tudományban, mind pedig az iparban. Így a megkérdoztetek felelősségteljes innovációhoz való hozzáállása és véleménye kiemelt fontosságú a jövőbeni K+F+I folyamatok szempontjából.

3.3. KUTATÁSI EREDMÉNYEK

3.3.1. AZ INNOVÁCIÓHOZ ÉS KUTATÁS-FEJLESZTÉSHEZ KAPCSOLÓDÓ ATTITÚDOK

Első lépésként a junior kutatók innovációhoz, kutatás-fejlesztéshez kapcsolódó tudását, véleményét vizsgáltuk. Mindkét csoport az innovációt egy olyan folyamatként írja le, amely egy új, kreatív ötlet megvalósítását célozza. A magyar hallgatók többsége fontosnak tartja kiemelni, hogy alapkutatással foglalkozik, amely kiindulópontot jelent a későbbi ipari technológiák létrehozásához, fejlesztéséhez. Egyikük az innovációról így fogalmaz: „*Valami teljesen újat alkotni,*

a meglévő tudásunkat új alapokra, más megvilágításba helyezni". A válaszokból kiderült, hogy egyetlen magyarországi válaszadónál sem jelennek meg az RRI irányelvek. Ez ahhoz rendelhető, hogy Magyarországon nincs RRI-vel kapcsolatos oktatás a doktori képzésben.

Ezzel ellentétben a külföldi doktoranduszok jelentős százaléka az innovációs folyamat leírásában hozzáteszi, hogy olyan tevékenységnek kell lennie, amely növeli a társadalmi jólétet, javítja az életminőséget, pozitív hatással van a társadalomra, és amelyből az emberiség profitálhat. A kutatás-fejlesztést elengedhetetlennek tartják a fejlődéshez. Problémák megoldásához szükséges folyamatnak látják, amely javítani képes a már meglévő ipari technológiákat és segít újak kifejlesztésében, amely valójában nem más, mint *„a kutatásban elért eredmények átültetése a gyakorlatba”*.

A döntéshozatal mennyiségének tekintetében három csoportra oszthatjuk a hallgatókat. 23 százalékuknak nagyon kevés döntést kell hoznia kutatómunkája során, 41 százalékuk mérsékelten sok vagy sok döntést hoz, míg 36 százalékuk nagyon sok döntéssel szembesül. A nagyon sok döntést hozó magyar hallgatók arról számoltak be, hogy felettesük, témavezetőjük *„nagy egyéni szabadságot biztosít”* számukra. Sok időt töltenek egyetemi kurzusok oktatásával és sok diák szakdolgozatának, diplomamunkájának elkészítésében is segédkezniük kell, amely párhuzamosan futó, sokszor eltérő kutatási témákban történő jártasságot követel meg tőlük. Emiatt sokuk úgy gondolja, hogy *„ez rengeteg időt és energiát igényel”*, túlterheltek. A saját kutatásukra sokszor a *„negyvenórás munkahét”* után jut csak idejük. A külföldi válaszadók egyike a döntéshozatal az alkalmazkodással azonosítja: *„a tudományos kutatásokban általában a dolgok nehezen alakulnak a terveknek megfelelően. Egy tudósnak a körülményekhez kell alkalmazkodni, amely sok döntés meghozatalával jár”*.

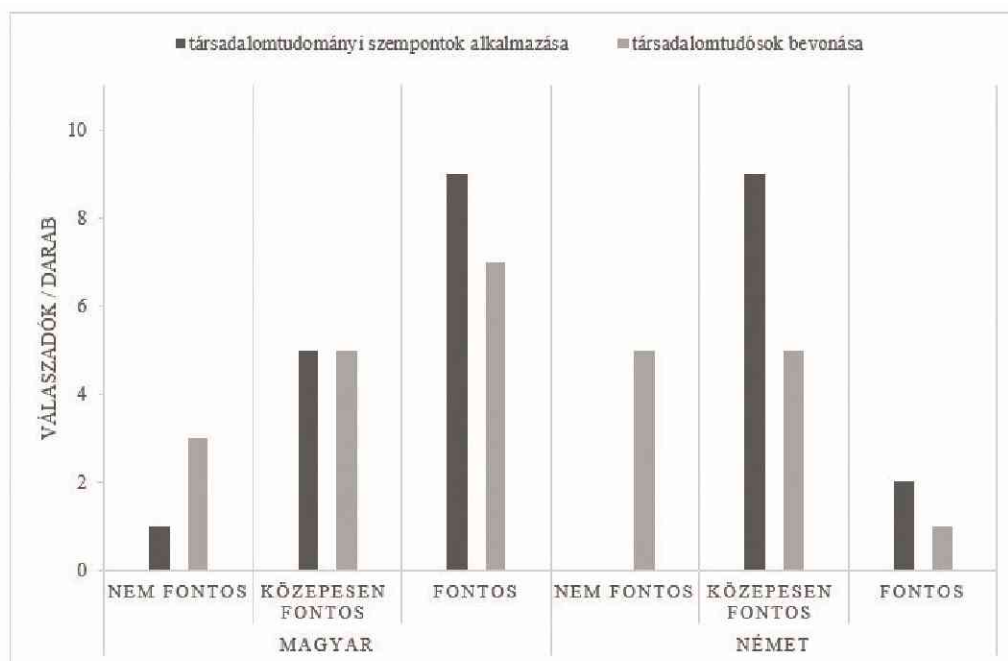
Mindkét csoport tagjai nagyon fontosnak, bár néha nehéznek tartják, hogy egy természettudós egy mondatban, közérthetően össze tudja foglalni a kutatási témáját. Valamiféle mérőszámnak tekintik ezt, amellyel kideríthető, hogy valaki mennyire érti azt, amivel foglalkozik. Úgy gondolják, hogy közérthetően és érdekesen tálalva, mindenki számára közelebb hozható egy kicsit a tudomány.

3.3.2. TÁRSADALOMTUDOMÁNYI SZEMPONTOK ÉS TÁRSADALOMTUDÓSOK BEVONÁSA A TERMÉSZETTUDOMÁNYOS GONDOLKOZÁS ÉS KUTATÁS TEKINTETÉBEN

Két kérdésben mértük, hogy mennyire tartják fontosnak a doktoranduszok a társadalomtudományi szempontok és társadalomtudósok bevonását a természettudományos gondolkodásba és kutatásba. Mind a magyar, mind a német kutatók fontosnak látják olyan társadalomtudományi szempontok integrálását a természettudományos gondolkodásba és kutatásba, mint a szociológia, pszichológia és etika. A teljes minta mindössze 4 százaléka nem tartja azt fontosnak (1. ábra).

1. ábra: Társadalomtudományi szempontok és társadalomtudósok természettudományi kutatásokba történő bevonásának vizsgálata

Figure 1 Examination of the involvement of social science aspects and social scientists into the natural scientific research



Forrás: Saját szerkesztés kérdőíves kutatás alapján

Egy magyar hallgató a következőképp fogalmaz: „nem gondolom, hogy fontos, maximum a munkahelyi konfliktusok megoldásánál” vagy „pályázatok készítésénél, hogy a saját munkámat eladhatóbbá tegyem”. Látható, hogy bizonyos magyar hallgatók, csak abban az esetben vonnának be társadalomtudományi megfontolásokat kutatásukba, ha abból valamilyen hasznuk származna. Az ilyen típusú hozzáállás nem jelenik meg a külföldi hallgatók esetében.

Érdekes módon viszont a társadalomtudósok, mint fizikai személyek bevonása a kutatásba, a külföldi hallgatók esetében éles ellenszenvet vált ki. Korábbi kutatások alapján (Lukovics-Fisher, 2017; Lukovics et al., 2017) ez az eredmény meglepő, mivel az ilyen mértékű elutasítás inkább a poszt-szocialista kutatásfejlesztési környezetre jellemző. A válaszok megoszlását az első ábra szemlélteti, amelyen a társadalomtudományi szempontok és társadalomtudósok természettudományi kutatásokba történő bevonását vizsgáltuk.

A nyílt kérdésre adott válaszokból az derül ki, hogy a német pilot kutatás résztvevői szerint a társadalomtudósok segíthetnek bizonyos természettudományi kutatások társadalmi háttérének tisztázásában, viszont a kutatási területhez és témához nem értenek. Azt a felmérés során nem sikerült feltárnunk, hogy korábban az említett hallgatók részt vettek e RRI kutatásokban és valamiféle negatív élmény miatt vélekednek-e elítélően a társadalomtudósok természettudományi kutatásokba történő bevonásáról. Ezzel ellentétben a kutatásba bevont magyar

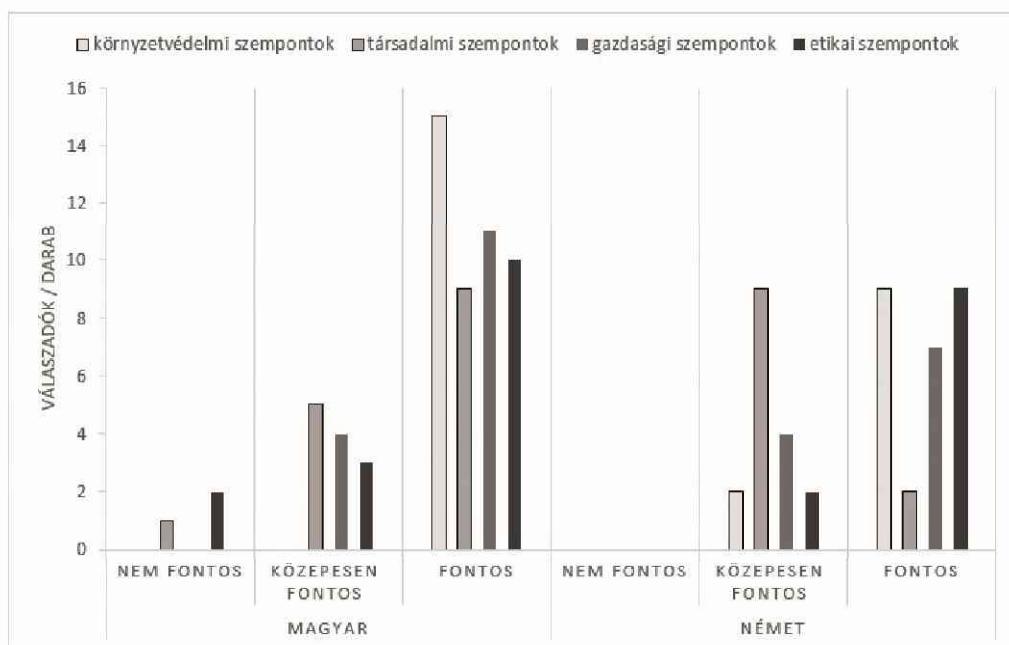
hallgatók, nyitottabbnak, fogékonyabbnak bizonyulnak a két tudományterület integrációjával kapcsolatban. Ez a nyitottság nem jellemző a magyar szenior kutatói rétegre, amely leginkább a korábban definiált (Lukovics–Fisher, 2017) poszt-szocialista jegyeket hordozza.

3.3.3. KÖRNYEZETVÉDELMI, TÁRSADALMI, GAZDASÁGI ÉS ETIKAI SZEMPONTOK ALKALMAZÁSA A TERMÉSZETTUDOMÁNYOS KUTATÁSOKBAN

A második ábra szemlélteti a magyar és német junior kutatók véleményét az RRI szempontok alkalmazásával kapcsolatban a természettudományi kutatások esetében. A környezetvédelmet mindkét csoport egyformán jelentősnek tartja a kutatásai során. A környezetszennyezés csökkentését és problémáját századunk egyik legfontosabb kihívásának tartják. Szerintük a „környezettudatos magatartás és fenntarthatóság figyelembevétele alapját kell, hogy képezze a természettudományos kutatásoknak”.

2. ábra: Környezetvédelmi, társadalmi, gazdasági és etikai szempontok a természettudományos kutatásokban

Figure 2 Environmental, societal, economical and ethical aspects in the natural scientific research



Forrás: Saját szerkesztés kérdőíves kutatás alapján

A magyar hallgatók kiemelik, hogy környezetvédelmi szempontok bevonásával eredményesebben lehet pályázni és a közvélemény elfogadása is könnyebben érhető el.

A társadalmi megfontolásokat a magyar doktoranduszok azért tartják fontosnak, mert szerintük kutatásaik „*egy-egy földrajzi, illetve társadalmi réteget érintő problémákra fókuszálnak, a társadalom javát szolgálják és fontos lenne, hogy ezzel mindenki tisztában legyen, így a természettudományos kutatói szakmát nagyobb megbecsülés övezné*”. A külföldi hallgatóknál a kutatói szakma megbecsülését illető szempont nem került említésre.

Egy igen éles eltérés mutatkozik a véleményekben az etikai kérdések tekintetében. Míg a magyar kutatók inkább elfogadhatónak tartják az etikailag kevésbé helyes magatartást (például a tudományban alkalmazott állatkísérleteket) – bár a csoport egy kisebb része nem teljesen ért ezzel egyet, – addig a külföldi csoport határozottabban szeretné érvényesíteni az etikai normákat kutatásai során. Ez az eredmény hasonlóságot mutat a korábban Lukovics és társai által 2017-ben végzett magyarországi vizsgálatokkal (Lukovics–Udvari–Nádas, 2017), ahol a szegedi „jövő természettudományos kutató generációját”, egyetemi képzésük befejezése előtt álló hallgatókat vizsgálták STIR módszerekkel. A csoportok a gazdasági szempontokat leginkább kutatásuk gyakorlati alkalmazása terén, mint új termék, szolgáltatás, know-how, spin-off és spin-out cégalapítás látják fontosnak, viszont kiemelik azt is, hogy a kutatásokhoz elengedhetetlen valamilyen anyagi forrás megléte. Az összehasonlításból látható, hogy jelentősebb eltérés a gazdasági szempontok fontosságának esetében a természettudományos kutatásoknál nem mutatható ki.

Az az eredmény, hogy junior kutatóknál a környezetvédelem kiemelt szerepet tölt be nem mondható meglepőnek, hiszen a teljes csoport kilencven százaléka a környezetvédelemhez, élő természethez kapcsolódó kutatásokat végez, mint például új típusú oxigénredukciós katalizátorok fejlesztése tüzelőanyagcellákhoz, víztisztítás félvezetőanyagok használata, víztisztítás lehetőségének vizsgálata, új módszerekkel előállított cellulóz hidrogének alkalmazása és nanoméretű anyagok biológiai rendszerekkel való kölcsönhatásának vizsgálata.

3.3.4. KÖRNYEZETVÉDELMI, TÁRSADALMI, GAZDASÁGI ÉS ETIKAI SZEMPONTOK ALKALMAZÁSA ÉS INTEGRÁCIÓJA A K+F+I FOLYAMATOKBAN

A természettudományi gondolkodáson és kutatásokon túlmenően a kutatás-fejlesztési és innovációs folyamatok esetében is vizsgáltuk a doktoranduszok attitűdjét az RRI szempontokkal kapcsolatban. A magyar és német hallgatók egyaránt fontosnak tartják a társadalomtudományi szempontok bevonását a K+F+I folyamatokba.

Véleményük szerint ezek a szempontok határozzák meg, hogy melyik K+F+I projektek kapnak támogatást és kiemelik az Európai Unió forrásainak fontosságát is. Az egyik német hallgató az ólmozott benzín példáján, mint olcsó és megbízható üzemanyag szemlélteti a környezetvédelmi és etikai megfontolások jelentőségét és kapcsolatát a K+F+I folyamatokban.

A fenti szempontok integrálását a magyar hallgatók fontosnak tartják; a német hallgatók viszont a következőképp vélekednek: *„egy irányelveként elfogadhatónak tartom”, de „nem hiszem, hogy lenne értelme jobban beépíteni a jelenleginél”*. A kérdésekre adott válaszokat figyelembe véve megfogalmazható az a következtetés, mely szerint ezek az attitűdbéli eltérések annak köszönhetőek, hogy a fejlett országokban, az RRI irányelveket mára jobban sikerült beépíteni a kutatási-fejlesztési és innovációs folyamatokba, mint a fejlődő poszt-szocialista térségekben.

Hasonló tendencia vehető észre azokban a válaszokban, amelyet a hallgatók arra a kérdésre adtak, hogy van-e értelme kutatócsoportok RRI szempontok szerinti (tovább)képzésére. Ezzel ellentétében mindkét csoport fontosnak tartja bizonyos mértékig integrálni a megfontolt, környezetbarát, etikailag és gazdaságilag is kifizetődő perspektívák érvényre juttatását a teljes kutatási folyamat során. A K+F+I folyamatokat érintően, a teljes csoport jelentős százaléka nem kívánja igénybe venni társadalomtudósok segítségét.

Utolsó kérdésként a hallgatóktól megkérdeztük, mennyire tartják magukat felelősségteljesnek. A magyar hallgatók nagy százalékban teljes mértékig felelősségteljesnek tartják magukat, amely leginkább abban nyilvánul meg, hogy mindig igyekeznek a *„helyes úton járni”*. A kutatásaikat pontosan és precízen végzik, törekednek a reprodukálhatóságra, amely sokszor gátat szab új eredményeik közlésének sebességére. Azt mindennél fontosabbnak tartják, hogy hiteles adatokat közöljenek. A felelősségteljes magatartás egy másik formája értelmezésükben abban jelenik meg, hogy kutatásaik környezetvédelmi problémák megoldására fókuszálnak. Ezzel ellentétében a német hallgatók kissé árnyalatban fogalmazznak, szerintük *„még van hová fejlődni”* a társadalmi és etikai felelősségvállalás terén.

4. ÖSSZEFOGLALÁS ÉS KÖVETKEZTETÉSEK

Kutatásunk célja az volt, hogy összehasonlítsuk a fiatal magyar és német kutatók felelősségteljes innováció iránti fogékonyságát. Munkánk során tehát egy nyugat-európai és egy poszt-szocialista ország kutatóit vizsgáltuk. Fontos megjegyezni, hogy a felelősségteljes innováció gyakorlati bevezetésére irányuló vizsgálatok ez idáig – a szerzők két magyar vizsgálatától eltekintve – kizárólag fejlett országokra koncentráltak. Jelen kutatás során fiatal kutatókra fókuszáltunk, amely jelentős újdonságtartalommal bír, hiszen a felelősségteljes innováció gyakorlati bevezetésére irányuló kutatások ez idáig – a szerzők egy magyar kutatása kivételével – kizárólag szenior kutatókra összpontosultak. A fentiekből adódóan kutatásunk két legfontosabb novuma a fiatal kutatók fókusza és a poszt-szocialista kontextus (és összehasonlítás).

Kutatásunkból egyértelműen kiderül, hogy a legtöbb vizsgálati szempont szerint a német fiatal kutatók RRI-fogékonysága meghaladja a magyar kutatókét: nyitottabbak, érdeklődőbbek, befogadóbbak. Az is szembetűnő ugyanakkor, hogy nem volt kimutatható a magyar fiatal kutatókon az az elzárkózás

az RRI-aspektusokkal szemben, amelyet korábbi vizsgálatok egyértelműen detektáltak magyar szenior kutatókon.

Ugyanakkor az a rövid távú és individuális szemlélet, amelyet szintén kimutattak korábbi kutatások magyar szenior kutatókon, a fiatal kutatók esetében is érzékelhető: bizonyos magyar hallgatók csak abban az esetben vonnának be társadalomtudományi megfontolásokat kutatásukba, ha abból valamilyen hasznuk származna. Német társaik ezzel szemben felismerik a felelősségteljes innováció azon jellemzőjét, miszerint sok esetben közép- vagy hosszú távon jelentkezhetnek pozitív hatásai, és jellemzően nem a kutató, hanem a társadalom élvezi azokat.

Ezzel összefüggésben, talán az egyik legfontosabb különbség abban a motivációban érhető tetten, amely mentén a két ország kutatói a felelősségteljes innováció aspektusait integrálják a munkájukba. A korábbi kutatások fejlett országaiban a motiváció egyértelműen annak megértése, hogy mindez a jövő szempontjából nagyon fontos. Magyarországon mindez az esetek döntő többségében nem elegendő, hiszen a napi túlélési stratégia és a korábbi szocializációs minták miatt a szereplők jellemzően közvetlen költségeket és rövid távú hasznokat szeretnének realizálni.

A fentiekből az következik, hogy azok a módszerek, amelyeket korábban a fejlett országokban sikeresen alkalmaztak a felelősségteljes innováció gyakorlati bevezetésére, nem ültethetőek át egy az egyben a magyar innovációs környezetbe. Az eredményeink felhívják a figyelmet arra, hogy a felelősségteljes innováció gyakorlati bevezetése során figyelembe kell venni az innovációs környezet sajátosságait is. A fejlett országokban sikeresen alkalmazott módszerek tapasztalataink szerint kiváló alapként szolgálhatnak, azonban azoknak az innovációs környezet sajátosságaihoz illeszkedő testre szabása (Lukovics-Fisher, 2017) elengedhetetlen.

IRODALOMJEGYZÉK

- Apak, S.-Atay, E. (2015) Global Competitiveness in the EU Through Green Innovation Technologies and Knowledge Production. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 181, pp. 207–217.
- Blok, V.-Lemmens, P. (2015) The emerging concept of responsible innovation. Three reasons why it is questionable and calls for a radical transformation of the concept of innovation. In: Koops, B. J.-Oosterlaken, I.-Romijn, H.-Swierstra, T.-van den Hoven, J. (eds.): *Responsible Innovation 2: Concepts, approaches, and applications*. Springer International Publishing. pp. 19–35.
- Buzás N.-Lukovics M. (2015) A felelősségteljes innovációról. *Közgazdasági Szemle*, 62, 4, 438–456.
- Ciocanel, A. B.-Pavelescu, F. M. (2015) Innovation and Competitiveness in European Context. *Procedia Economics and Finance*, 32, pp. 728–737.
- ECHA (2015) *Update of the Workplan on Nanomaterials*. 39 th Meeting of the Management Board.

- European-Commission. (2015) *Horizon 2020 work programme 2014-2014: science with and for society*. European Commission, Brüsszel.
- Eurostat (2018) *Database*. <https://ec.europa.eu/eurostat/data/database> Letöltve: 2018. 10. 17.
- Fisher, E.-Mahajan, R. L. (2006) Nanotechnology legislation. *Science and Public Policy*, 33, 1, pp. 5-16.
- Fisher, E. (2007) *Integrating Science and Society in the Laboratory*. Presentation. Center for Integrated Nanotechnologies. Los Alamos National Laboratory, Los Alamos, NM.
- Flipse, S. M.-van der Sanden, M. C. A.-van der Velden, T.-Fortuin, F. T. J. M.-Omta, S. W. F.-Osseweijer, P. (2013) Identifying key performance indicators in food technology contract R&D. *Journal of Engineering and Technology Management*, 30, 1, pp. 72-94.
- Hellström, T. (2003) Systemic innovation and risk: Technology assessment and the challenge of responsible innovation, *Technology in Society*, 25, 3, pp. 369-384.
- van den Hoven J.-Jacob K.-Nielsen L.-Roure F.-Rudze L., S. J. (2013) *Options for Strengthening responsible Research and Innovation*. Report of the expert group on the state of the art in Europe on responsible research and innovation. European Commission.
- Iatridis, K.-Schroeder, D. (2015) *Responsible Research and Innovation in Industry: The Case for Corporate Responsibility Tools*. SpringerBriefs in Research and Innovation Governance, London.
- Lukovics, M.-Flipse S. M.-Udvari B.-Fisher E. (2017) Responsible research and innovation in contrasting innovation environments: Socio-Technical Integration Research in Hungary and the Netherlands, *Technology in Society*, 51, pp. 172-182.
- Lukovics, M.-Fisher, E. (2017) Socio-technical integration research in an Eastern European setting: Distinct features, challenges and opportunities. *Society and Economy*, 39, 4, pp. 501-528.
- Lukovics, M.-Udvari, B.-Nádas, N. (2017) A felelősségteljes innováció és a jövő kutatógenerációja. *VEZETÉSTUDOMÁNY*, XLVIII, 8-9, 89-100.
- OECD (2016) *Society at a Glance 2016: OECD Social Indicators*. OECD Publishing, Paris.
- Owen, R.-Macnaghten, P.-Stilgoe, J. (2012) Responsible research and innovation: from science in society to science for society, with society. *Science and Public Policy*, 39, 6, pp. 751-760.
- Ray, P. C.-Yu, H.-Fu, P. P. (2009) Toxicity and environmental risks of nanomaterials: Challenges and future needs. *Journal of Environmental Science and Health - Part C Environmental Carcinogenesis and Ecotoxicology Reviews*, 27, 1, pp. 1-35.
- RIO (2019) *Research and Innovation Observatory 2019*. <https://rio.jrc.ec.europa.eu/en/stats/key-indicators>
- von Schomberg, R. (2013) A Vision for Responsible Research and Innovation. In: Owen, R.-Bessant, J.-Heintz, M. (eds.): *Responsible Innovation*. John Wiley, London. pp. 51-74.
- Schuurbiers, D. (2011) What Happens in the Lab: Applying Midstream Modulation to Enhance Critical Reflection in the Laboratory. *Science and Engineering Ethics*, 17, 4, pp. 769-788.
- Sutcliffe, H. (2013) *A Report on Responsible Research and Innovation*. Matter, London.
- WEF (2017) *The Global Competitiveness Report 2017-2018*. World Economic Forum (WEF). Geneva.
- Wydra, S. (2015) Challenges for technology diffusion policy to achieve socioeconomic goals. *Technology in Society*, 41, pp. 76-90.

- Zerényi K. (2016) A Likert-skála adta lehetőségek és korlátok. *Opus et Educatio*, 3, 4, 470–478.
- Zouaghi, F.-Sánchez, M. (2016) Has the global financial crisis had different effects on innovation performance in the agri-food sector by comparison to the rest of the economy? *Trends in Food Science & Technology*, 50, 4, pp. 230–242.

INTERNETES FORRÁSOK:

- <https://doktori.hu/index.php?menuid=197&lang=HU&iID=22&list=109>
- <https://www.topuniversities.com/universities/humboldt-universitat-zu-berlin>
- <https://www.topuniversities.com/universities/university-szeged>

Az Ipar 4.0 keretrendszerének bemutatása három élenjáró európai ország – Németország, Svédország és Ausztria – stratégiái alapján

The introduction of the framework of Industry 4.0 based on strategies in three frontrunner European countries – Germany, Sweden and Austria



Absztrakt

A posztindusztriális struktúraváltás egyes ipari szektorok megszűnését, a gyártás kiszervezése pedig a fejlett gazdaságok iparának térvészét idézte elő. A gazdasági válság és a technológiai fejlődés egyaránt indokolták az ipar erősítését, a magasabb hozzáadott értéket biztosító modern termelési szerkezetet. Németország az ipar digitalizációja által látott esélyt a gyártás országon belül tartására; a 2011-ben bevezetett Industrie 4.0 (I40, Ipar 4.0) fogalom ma az újraiparosítási stratégiák szerves része. A tanulmány az iparpolitika eszköztára, fókuszai, operatív megoldásai, eredményei, valamint az Ipar 4.0 kezdeményezések, az érintettek szerepvállalása szempontjából vizsgálja a témakört, kiemelten Németország, Ausztria, Svédország Ipar 4.0 stratégiáinak főbb jellemzőinek bemutatásával és összehasonlításával. A tanulmány hasonlóságokat és eltéréseket keres az említett három, az Ipar 4.0. felkészültségi index alapján éllovas és eredményes országok stratégiáját elemezve. Az elemzés során kiemelésre kerülnek azok a stratégiai és operatív irányítási elemek, amelyek alkalmazása fontos, adott esetben kulcsfontosságú lehet, de megfontolásra feltétlenül érdemes más országok számára is; egy lehetséges és alkalmazható gyakorlatként.

Kulcsszavak: Ipar 4.0, újraiparosítás, nemzeti ipar stratégia, digitális átalakulás

Abstract

The post-industrial restructuring has resulted in the disappearance of certain industrial sectors and the outsourcing of production has caused industrial loss of developed countries. Both the economic crisis and technological progress have justified the industry's strengthening, the modern production structure based on high level value added. Germany saw the chance to keep production within the country through industrial digitalisation; the Industry 4.0 concept introduced in 2011 is an integral part of re-industrialization strategies today. The study reviews the Industry 4.0 topic regarding industrial policies, and their tool sets, focuses, operative solutions, results, or the Industry 4.0 initiatives, stakeholder engagements by examining and introducing three successful national platforms of the EU (German, Austrian, Swedish). The study is looking for similarities and differences, highlighting the strategic and